Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. D. Plester

ZUR CHIRURGIE DER OTOSKLEROSE
DER EINFLUSS DER STAPESPROTHESE AUF DAS HÖRVERMÖGEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
KARIN GÜRTLER
aus Schönaich

1987

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543904_0133

Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. D. Plester

ZUR CHIRURGIE DER OTOSKLEROSE
DER EINFLUSS DER STAPESPROTHESE
AUF DAS HÖRVERMÖGEN

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der Medizinischen Fakultät
(Klinische Medizin)
der Eberhard-Karls-Universität
Tübingen

vorgelegt von
KARIN GÜRTLER
aus Schönaich

1987

Dekan: Professor Dr. J. Dichgans
1. Berichterstatter: Professor Dr. D. Plester
2. Berichterstatter: Professor Dr. G. Richard

Druck: Zeeb-Druck, Tübingen 7 (Hagelloch)

Für meine Eltern

Herrn Professor Dr. D. Plester gilt mein besonderer Dank für die Überlassung des Themas dieser Dissertation sowie seine stets wohlwollende, hilfreiche Haltung während der Zeit der Abfassung.

Den Mitarbeitern des Instituts für Medizinische Biomathematik danke ich für ihre freundliche Hilfe bei der Erstellung des Computerprogramms für den statistischen Teil der Arbeit.

INHALTSVERZEICHNIS

1.	EINLEITUNG	1
1.1.	Einleitung, historischer Überblick, Problemstellung	1
1.2.	Das Krankheitsbild der Otosklerose	3
1.3.	Entwicklung der operativen Therapie der Otosklerose	12
1.4.	Stapedektomie mit Drahtprothesen: Indikation, Technik, Komplikationen	20
2.	HAUPTTEIL	25
2.1.	Patientengut und Datenerhebung	25
2.2.	Audiometrische Datenerhebung und Auswertung	30
3.	ERGEBNISSE	34
4.	DISKUSSION	42
	ZUSAMMENFASSUNG	47
	LITERATURVERZEICHNIS	48

1. EINLEITUNG

1.1. Einleitung, historischer Überblick, Problemstellung.

Auf dem Gebiet der Otochirurgie sind in den vergangenen 30 Jahren beachtliche Fortschritte erzielt worden.
Dies bezieht sich sowohl auf die Weiterentwicklung der Operationstechniken als auch auf die Operationsresultate.
Während noch im vergangenen Jahrhundert die Hauptaufgabe der Otochirurgen in der Verhütung und in der Beseitigung lebensgefährlicher Komplikationen otologischer Erkrankungen wie Meningitis, Sinusthrombose und Hirnabszess bestand, hat die Anwendung der modernen Antibiotika in der Ohrenheilkunde, welche diese Gefahren doch wesentlich einschränkt, diesen Aspekt in den Hintergrund gedrängt und eine Verlagerung von der lebenserhaltenden zur gehörverbessernden Otochirurgie bewirkt.
Diese neue Dimension einer funktionell orientierten Chirurgie scheint zwingend notwendig zu sein,wenn man bedenkt, welcher Verlust an Lebensqualität und -freude mit nachlassendem Hörvermögen und fortschreitender Schwerhörigkeit verbunden ist.
Im Zuge dieser Entwicklung wurde auch der Otosklerosechirurgie erhöhte Aufmerksamkeit zuteil, bei der zwar aus dem Charakter der Erkrankung heraus keine Gefahr für das Leben besteht, aber doch unter Umständen der vollständige Verlust des Gehörs droht. Daher war bei diesen Eingriffen von Anfang an primäres Operationsziel die Verbesserung der Hörfähigkeit.

Nachdem TOYNBEE 1860 die Einmauerung des Steigbügels im ovalen Fenster als Ursache bestimmter Formen der Schwerhörigkeit erkannt hatte, setzten mit KESSEL 1875 in Deutschland erste Versuche der direkten Mobilisation ein, ebenso wie in Frankreich mit MICHEL (1876) und BOUCHERON 1888); MIOT (1890) konnte auch durch indirekte Mobilisierung eine

Wiederherstellung der physiologischen Schalldrucktransformation erreichen. (19) PASSOW (1897) experimentierte mit der Anlage eines Bohrloches auf der Promontorialwand und zeigte damit in eine neue Richtung, die von HOLMGREEN, SOURDILLE und LEMPERT aufgenommen wurde: Die Fensterung des horizontalen Bogengangs, bei der nach dem Prinzip der Schallprotektion des runden Fensters, unter Verzicht auf die Ausnutzung des Mittelohrs, eine Hörverbesserung erzielt werden konnte. (19,21)

Erst mit der Wiederentdeckung der Stapesmobilisation durch ROSEN (1952) setzte sich erneut der Gedanke einer Erhaltung der Schalleitungskette durch. (21) FOWLER und später auch PORTMANN durchtrennten den vorderen Stapesschenkel und frakturierten die Fußplatte, um allein über den jetzt meist beweglichen hinteren Schenkel die Schallzuführung zum Innenohr wiederherzustellen. (21) Mit der Zeit gingen die Otochirurgen immer mehr dazu über, den Steigbügel ganz zu entnehmen und ihn in Form einer Kunststoff- oder Metalldrahtprothese zu ersetzen. (19,21)
An der Hals-Nasen-Ohrenklinik in Tübingen sind seit 1968 verschiedene Arten von Prothesen als Stapesersatz verwendet worden; während bis Ende der siebziger Jahre vorwiegend die Bindegewebs-Stahldrahtprothese nach SCHUKNECHT (19) benutzt wurde, fanden später auch die Teflon-Stahldrahtprothese nach GUILFORD (19) sowie die Teflon-Platinbandprothese zunehmend Verwendung.
Für die aufgrund otosklerotischer Schwerhörigkeit mit einer dieser Prothesen versehenen Patienten liegt in Form der prä- und postoperativen Audiogramme eine quantitativ erfaßbare Dokumentation des Operationserfolges bezüglich der Verbesserung des Gehörs vor.
Es ist das Ziel dieser Untersuchung, herauszuarbeiten, in welcher Größenordnung sich der postoperative Hörgewinn bewegt und welche Unterschiede sich zwischen den 3 Kollek-

tiven - Patienten mit eingefügter Schuknecht-Prothese, mit Guilford-Prothese, mit Teflon-Platinbandprothese - aufzeigen lassen.

1.2. Das Krankheitsbild der Otosklerose

Definition

Schon VALSALVA hatte 1735 eine knöcherne Fixierung des Steigbügels im ovalen Fenster beobachtet (19); POLITZER berichtete dann 1893 nach histologischen Studien darüber, daß "Schwerhörigkeit, die bisher dem chronisch-entzündlichen Mittelohrkatarrh mit sekundärer Stapesankylose zugeschrieben worden war, in Wirklichkeit die Folge einer primären Erkrankung der Labyrinthkapsel sei". (16) Die Bezeichnung "Otosklerose" für diese nicht entzündliche Osteose, erstmals von VON TRÖLTSCH 1881 verwendet, wurde von da an beibehalten, obwohl - wie im Französischen l'otospongiose - der Name "progressive Spongiosierung" (SIEBENMANN) dem Wesen der Erkrankung wohl eher gerecht werden würde. (19)

Pathogenese

Die Bildung otosklerotischer Herde hängt mit den Besonderheiten bei der Entwicklung der Labyrinthkapsel zusammen. Sie entsteht durch enchondrale Verknöcherung, die am Ende des 7. Fetalmonats abgeschlossen ist; da kein Knochenumbau mehr stattfindet, bleiben in diesem äußerst gefäßarmen Strähnenknochen die ursprünglichen Knorpelzellen erhalten. (22)
Mit Beginn der Erkrankung wuchern an verschiedenen Stellen, am häufigsten aber von der Fissur am Vorderrand des ovalen Fensters ausgehend, Gefäße ein; um sie herum wird der Knochen aufgezehrt und es entsteht ein neugebildeter, geflechtartiger, intensiv vaskularisierter Knochen minderer Dichte. (11)

Dieses aktive, spongiöse Stadium geht in den passiven, sklerotischen Zustand über, indem der unreife Knochen wieder resorbiert wird und an seine Stelle ein gefäßarmer, wesentlich kompakterer Geflechtknochen tritt, der mit der Zeit eine lamelläre Struktur gewinnt. (1)
Dieser beschriebene Umbauprozeß kann sich an jeder Stelle der Labyrinthkapsel abspielen (man spricht dann von Kapselotosklerose) (17), es zeigt sich jedoch eine eindeutige Bevorzugung der Region des ovalen Fensters, die zur Nischenotosklerose führt. In der Reihenfolge, mit der sich der otosklerotische Fokus der Häufigkeit nach findet, steht somit die ovale Nische mit der Fissula ante fenestram et post fenestram als Prädilektionsort an erster Stelle, gefolgt von der runden Nische, der übrigen Schneckenkapsel und zuletzt den Bogengängen. (NYLEN 1949) (21)

Vorkommen und Ätiologie

Die exakte Diagnose der Otosklerose kann nur histologisch gestellt werden; nach Untersuchungen verschiedener Autoren findet sie sich demnach mit einer Häufigkeit von 10 % im Sektionsgut der weißen Rasse. Hiervon erleidet jedoch lediglich jeder zehnte Patient eine Hörverminderung im Sinne einer klinisch manifesten Otosklerose, woraus man schließen darf, daß 90 % aller Otoskleroseerkrankungen symptomlos verlaufen. (1) Bei anderen Rassen scheint die Erkrankung seltener zu sein; so wurde sie bei Japanern nur in 0,5 % (TAKAHARA u. Mitarb.), bei Negern nur in 0,68 % (GUILD) gefunden. (21)
In 70 - 85 % der Fälle sind beide Ohren - meist in unterschiedlichem Ausmaß - betroffen. (1, 21)
Die Frage nach der Geschlechterverteilung wird von den Autoren unterschiedlich beantwortet; WULLSTEIN nimmt an, daß beide Geschlechter im selben Umfang betroffen sind, daß aber die Verschlechterung der otosklerotischen Schwerhörigkeit bei Frauen im Laufe einer oder mehrerer Schwanger-

schaften sie vielleicht augenfälliger und dadurch scheinbar häufiger werden ließen. (21) Die oft beobachteten akuten Schübe einer Otosklerose während einer Schwangerschaft haben hormonelle Faktoren in die Diskussion um die Ätiologie der Erkrankung gebracht. Eine Vielzahl weiterer Ursachen ist schon vermutet worden; am ehesten belegt ist die Annahme einer hereditären Genese durch Stammbaum- und Zwillingsforschungen von SHAMBAUGH, LARSSON und WULLSTEIN, wenn auch der Erbgang noch nicht eindeutig geklärt ist. (21)
1953 warfen OGLIVIEN und HALL erstmals die Frage auf, ob die Otosklerose in die Gruppe der angeborenen Kollagenerkrankungen einzuordnen sei. BENTZEN konnte mit der Methode der Corneometrie eine erhebliche Anzahl an Fällen mit verdickter Cornea bei Kapselotosklerose feststellen und damit diese These erhärten. (2)
Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß bisher "kein einziges ätiologisches Moment bekannt ist, das für die Entstehung des otosklerotischen Knochens sicher und allein verantwortlich gemacht werden könnte." (1)

Pathophysiologie

Lokalisation und Ausdehnung der Herde bestimmen die Pathophysiologie und die Symptomatologie der Otosklerose.
Das Mittelohr als anatomisches Substrat der Luftleitungskomponente stellt physikalisch gesehen ein gedämpftes Schwingungssystem dar, wobei die verschiedenen Strukturen wie Trommelfell, Paukenhöhle, Gehörknöchelchen, Ringband und Mittelohrmuskeln in unterschiedlichem Ausmaß auf die Parameter Masse, Federkraft und Reibung einwirken. (8) Bei intakter Funktion erzeugen sie beim Auftreffen von Schallwellen eine Druckerhöhung am ovalen Fenster, relativ zum runden Fenster; die entstandene Druckdifferenz führt zu einer Flüssigkeitsbewegung in den beiden Schneckentreppen, womit die Voraussetzung für eine physiologische Erregung der Sinneszellen im Corti'schen Organ erfüllt ist. (21)

Die Knochenleitungskomponente des Gehörs ist zum größten Teil auf Knochenschall zurückzuführen, der direkt ins Innenohr gelangt, indem er von der Labyrinthkapsel her die Perilymphe in rhythmische Vibration versetzt. (8) Ein kleinerer Anteil erreicht das Innenohr über den äußeren Gehörgang und das Mittelohr: dieser osteotympanale, sekundäre Knochenschall unterstützt die direkt erzeugten Perilymphbewegungen, indem er über den Steigbügel zu Schwingungen des Labyrinthwassers beiträgt, (8) hauptsächlich im mittleren Frequenzbereich.
Greift nun ein otosklerotischer Herd auf die ovale Nische über, entsteht zumeist am Beginn eine umschriebene Verknöcherung des Steigbügelringbandes, wobei pathophysiologisch bedeutsam ist, daß die Steigbügelfußplatte über ihre größte Beweglichkeit im Bereich des vorderen Schenkels verfügt, wo das Ligamentum anulare am breitesten ist und den größten Ausschlag ermöglicht. (21) Gerade hier, in der Fossula ante fenestram, ist aber in der Regel der Beginn und der Hauptherd der otosklerotischen Stapesankylose zu finden. (21) Die Erhöhung der Federkraft im Sinne einer Versteifung des Systems beeinträchtigt seine Schwingungsfähigkeit im Mittel- und Tieftonbereich, weniger im Hochtonbereich; es resultiert daraus ein Luftleitungshörverlust von bis zu 40 dB im mittleren Frequenzbereich. (8) Wird die Fußplatte von den wuchernden Herden nach und nach knöchern fixiert, kommt es gar zur völligen Vermauerung der Nische, zeigt sich ein Hörverlust auch für die hohen Frequenzen: dies folgt aus der starken Amplitudendämpfung des Systems. Bei fortgeschrittener Otosklerose mit erhaltener Innenohrfunktion findet man schließlich, bedingt durch die völlige Blockade des Mittelohrs, eine alle Frequenzen betreffende Mittelohrschwerhörigkeit. (1,8)
Abgesehen vom Befall des ovalen Fensters führt auch der Verschluß des runden Fensters allein zu einer hochgradigen Schwerhörigkeit über Luftleitung, da er ebenso wie eine Blockade des Mittelohrs die Erzeugung einer regelrechten Flüssigkeitsbewegung verhindert. (21)

Die gestörte Schallzuleitung bei Fixation des Stapes macht sich durch den Ausfall des sekundären, osteotympanalen Schalls auch in einem Verlust der Knochenleitungskapazität bemerkbar: dies betrifft insbesondere die Frequenzen zwischen 250 und 600 Hz (8, 21) Diese von JUERS erstmals beobachtete und von CARHARD definierte "Knochenleitungssenke" beträgt zwischen 5 und 15 dB (1, 7) und gleicht sich postoperativ mit der Wiederherstellung der Mittelohrfunktion aus. (21)
Abgesehen von dieser reversiblen Verminderung der Innenohrleistung ist der Mechanismus der irreversiblen otosklerotischen Empfindungsschwerhörigkeit, die sich der Schalleitungsschwerhörigkeit meist überlagert, nach wie vor hypothetisch. (1)
Diskutiert werden "durch das Eindringen des Fokus ins Endost verursachte Veränderungen der Perilymphzusammensetzung, ebenso wie Gefäßverschlüsse, arteriovenöse Shunts sowie regressive Umwandlungen im Spiralligament und der Stria vaskularis." (1)

Diagnose

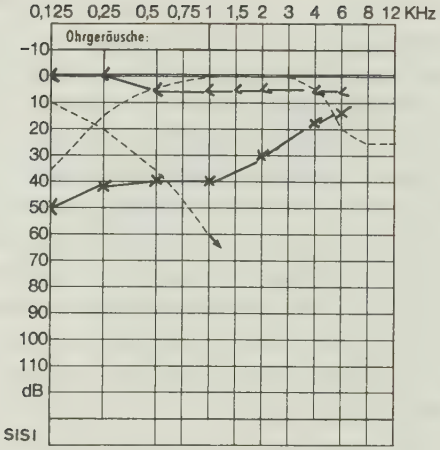
Die otosklerotische Schwerhörigkeit wird - abgesehen von der malignen Form im jugendlichen Alter mit foudroyantem Verlauf - nach jahrelanger Progredienz meist im 3. oder 4. Lebensjahrzehnt so ausgeprägt, daß der Patient spätestens jetzt den Arzt aufsucht. (21) Die typ-ische Schilderung der allmählichen Verschlechterung des Gehörs, verbunden mit fast immer vorhandenem Ohrgeräusch, das von vielen Betroffenen fast schlimmer empfunden wird als der Hörverlust, lenken den Verdacht auf die Otosklerose. (1,15)

Wichtige Hinweise erbringt die Anamnese, aus der der Beginn der otosklerotischen Schwerhörigkeit nach der Pubertät hervorgeht, auch ihre Entstehung oder Verschlimmerung unter einer Gravidität. Von entscheidender Bedeutung kann der Nachweis weiterer Merkmalsträger in der Familie sein. (15)

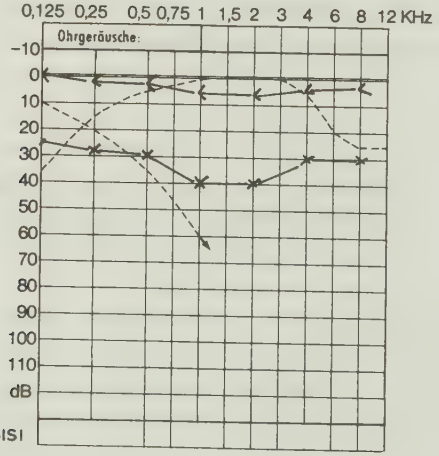
Zuweilen fällt eine scheinbare Verbesserung des Gehörs im Lärm auf, die sogenannte Paracusis Willisii; sie wird als Folge des fehlenden Vertäbungseffektes interpretiert, der gewöhnlich ab 60 - 80 dB auftritt. (1)
Bei der otologischen Untersuchung findet sich meist ein gut pneumatisierter Warzenfortsatz, eine frei durchgängige Tube sowie ein normales oder leicht rötliches Trommelfell. (1) Die rötliche Verfärbung, als Schwartze'sches Zeichen bekannt, ist nicht durch eine Mittelohr- bzw. Trommelfellentzündung verursacht; sie kommt vielmehr durch die hyperämische Schleimhaut im Bereich der otosklerotischen Herde zustande und stellt ein diagnostisches Merkmal dar.
Wichtig bei der Befunderhebung ist der Ausschluß entzündlicher Zeichen oder entsprechender Residuen; denn abgesehen von kongenitalen Ankylosen, Ringbandsklerosen, kleinen Mißbildungen, sowie Luxationen der Gehörknöchelchenkette durch traumatische Einwirkungen stellt der Tubenmittelohrkatarrh die wichtigste Differentialdiagnose dar. (1)
Die Röntgendiagnostik "soll nicht dazu verhelfen, die Diagnose "otosklerotische Stapesankylose" zu stellen - wozu sie selten beizutragen braucht - , sondern darüber informieren, ob ein aktives, knochenabbauendes Stadium an den ungleichmäßigen Aufhellungen der Schneckenkapsel zu erkennen ist." (21)
Die Tonschwellenaudiometrie dokumentiert am eindrucksvollsten den Hörverlust für Luft- und Knochenleitung in den verschiedenen Frequenzen. Die Hörschwellen für die Luft- und Knochenleitungskomponente, getrennt über alle Frequenzen des Hörens ermittelt, kommen beim Normalhörenden annähernd zur Deckung und liegen im Audiogramm im Bereich der 0-Linie; der Hörverlust in Dezibel nimmt nach unten hin zu, weshalb man in der Audiometrie vom Absinken der Hörschwelle spricht. (8)
Im frühen Stadium der Otosklerose findet sich eine federnde Fixierung des Steigbügels; das Audiogramm dieser Schwerhörigkeit vom Typ der elastischen Versteifung weist einen

Hörverlust über Luftleitung vor allem der tiefen Frequenzen aus. (1)
Mit zunehmender Fixation addiert sich hierzu der Dämpfungstyp mit Bevorzugung der oberen Frequenzen, sodaß eine durchgehend alle Frequenzen betreffende Differenz zwischen Knochenleitungs- und Luftleitungskurve resultiert. (1)
Die unter Umständen eintretende Empfindungsschwerhörigkeit dokumentiert sich im Abfall der Knochenleitungsschwelle, insbesondere in den hohen Frequenzen. Von diesem echten Knochenleitungsverlust mit Einschränkung der Innenohrreserve ist die eingangs erwähnte Carhart-Senke abzutrennen, bei der es sich um einen frequenzabhängigen, mittelohrbedingten Knochenleitungsabfall handelt. (1)
Abschließend läßt sich sagen, daß die Diagnose einer Otosklerose immer nur eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose sein wird, per exclusionem gestellt, die allein durch die histologische Untersuchung des Knochens verifiziert werden kann. (1)

A



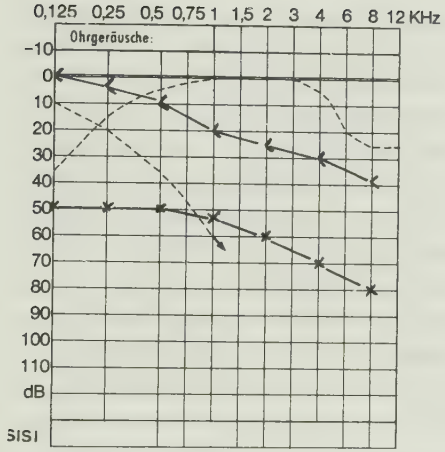
B



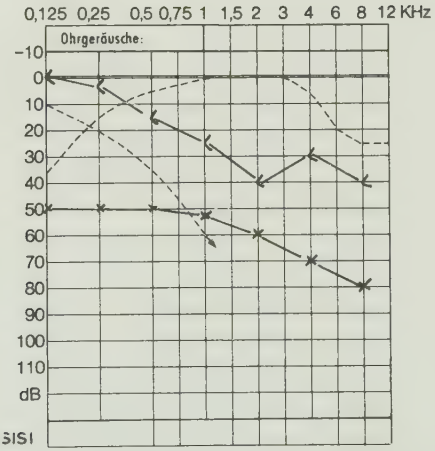
Tonaudiogramm

A Schwerhörigkeit vom Typ der elastischen Versteifung. Größter Luftleitungsverlust in den unteren Frequenzen. Luftleitungskurve nähert sich in den oberen Frequenzen der Norm.

B Schwerhörigkeit vom Dämpfungstyp. Horizontalverlauf der Luftleitungskurve zeigt stärkere Ankylose bzw. gestörte Schallübertragung in anderen Teilen der Kette an.



C



D

C Schwerhörigkeit vom Dämpfungstyp; kombiniert mit Innenohrschwerhörigkeit.

D Otosklerotische Schwerhörigkeit (Dämpfungstyp), kombiniert mit Innenohrschwerhörigkeit und deutlicher Carhart-Senke.

aus: Berendes/Link/Zöllner:

Hals-Nasen-Ohrenheilkunde in Praxis und Klinik

1.3. Entwicklung der operativen Therapie der Otosklerose

Den Versuchen einer konservativen Therapie der Otosklerose war in der Vergangenheit kein großer Erfolg beschieden; lediglich die Anwendung von Natriumflourid, von SHAMBAUGH für die spongiöse Phase konzipiert, um die aktiven Herde rasch zu eliminieren oder in der Entwicklung zu bremsen, zeigte positive Auswirkungen, sodaß sie als adjuvante Therapie prä- und postoperativ heute Verwendung findet. Auch HOUSE und SHEA sprechen sich für eine Na-Flouridbehandlung bei Kapselotosklerose und damit verbundener Empfindungsschwerhörigkeit sowie bei obliterierender Nischenotosklerose aus. (1)

Der erste operative Therapieversuch der Otosklerose, die Stapesmobilisation, beruhte auf der Erkenntnis, daß der fixierte Steigbügel bei ansonsten gesundem Mittelohr als Ursache der Schwerhörigkeit gelöst werden mußte. (19) KESSEL (1875) war der Wegbereiter dieser Methode in Deutschland (21), die von BOUCHERON (1888) und MIOT (1890) aufgenommen wurde. Obwohl schon MIOT, in Übereinstimmung mit PASTEUR'S und LISTER'S Untersuchungen, Hände und Instrumente sterilisierte sowie unter Lokalanästhesie und mit Beleuchtung ans Werk ging (8), kam es insgesamt aufgrund der mangelhaften technischen Ausstattung und Asepsis bei den operativen Eingriffen häufig zu Mißerfolgen und Infektionen. Erstere waren vorwiegend durch die unzureichende Beleuchtung und Vergrößerung des Operationsfeldes, die unzureichende audiologische Indikationsstellung und den ungenügenden Wiederaufbau der Schalleitungskette bedingt, letztere beruhten insbesondere auf Perforationen des Trommelfells. (21) Wohl aufgrund der unbefriedigenden Ergebnisse trat um 1900 ein Stillstand in der Otosklerosechirurgie ein.

PASSOW (1897) versuchte als erster, das ovale Fenster mit seinen Komplikationsmöglichkeiten zu umgehen und den Schall über ein Fenster im Promontorium direkt ins Innenohr zu leiten. (17) HOLMGREEN (1923) in Stockholm, der erstmals das von NYLEN (1921-1922) entwickelte Operationsmikroskop in die Otochirurgie einführte und die Technik der Fistelung des horizontalen Bogengangs weiter ausbaute, inspirierte SOURDILLE in Straßburg (21), der 1932 zum ersten Mal die dauernde Offenhaltung eines Bogengangfensters durch sofortige Deckung mit einem gestielten Hautlappen aus Gehörgangshaut erreichen konnte. (22) Er hatte damit dasselbe gestaltet wie die Natur in Form der Labyrinthfistel bei Cholesteatomen. Von einer Hautschicht bedeckt, reagiert der Knochen nicht mehr mit reparativer Neubildung. (22)

Durch LEMPERT in New York fanddie Bogengangsfenestration nach 1938 weitere Verbreitung (21); SHAMBAUGH, ein Schüler LEMPERTS, verbesserte die Arbeitsweise noch durch laufende Spülung und Absaugung während der Operation sowie die Anlage des Fensters im Bereich einer breiten, enchondralen Knochenplatte. (19)

Größtes Problem für die Operateure war der knöcherne Wiederverschluß der Fistel; darüber hinaus war die Methode mit einer Reihe weiterer Mängel behaftet.

Durch die Eröffnung des Vestibulums kommt es zu anhaltendem, manchmal dauerndem Schwindel; dieser kann schon durch Lärm ausgelöst werden (TULLIO-Phänomen) (7). Es entsteht eine große, unter Umständen sezernierende Operationshöhle, die dauernder Pflege bedarf. (7) Das Vorgehen nach dem Prinzip der Schallprotektion des runden Fensters unter Ausschaltung der physiologischen Schalldrucktransformation über die Gehörknöchelchenkette nimmt von vornherein einen Verlust von 25-30 dB Hörvermögen für Luftleitung in Kauf. (17) Trotz dieser Nachteile findet die Fensterung des Bogengangs auch heute noch Anwendung, wenn unüberwindliche

Schwierigkeiten im ovalen Fenster wie schwerste Nischenotosklerose, Mittelohrmißbildungen, knöcherner Wiederverschluß nach Stapesoperationen, schwerste Tympanosklerose oder Verlagerung des N. facialis über der Nische vorliegen (PLESTER, 1970).

Die Fensterungsoperation ist zunehmend in den Hintergrund getreten, seitdem die Eingriffe am ovalen Fenster - nicht zuletzt dank der technischen Errungenschaften der modernen Medizin - mit großem Erfolg durchgeführt werden.

Es begann mit der Wiederentdeckung der Stapesmobilisation durch ROSEN (1952) (19); nächster Schritt war die Crurotomie, von BASEK und FOWLER angegeben, die das Prinzip verfolgte, bei der Verwachsung nur an einem Steigbügelschenkel - meist dem vorderen - auf diesen zu verzichten und ihn zusammen mit dem vorderen Anteil der Fußplatte zu frakturieren, um damit den anderen beweglich zu bekommen. Diese Methode ist relativ risikoarm, da sich die Manipulation am ovalen Fenster auf ein Minimum beschränkt. (21)

Platinofissur (CLERC, GUILLON) und Transposition (DERLACKI, BELLUCI) finden heute lediglich historisches Interesse. (21)

Die Fenestration im ovalen Fenster mit Entfernung eines Teils der Steigbügelfußplatte gilt heute allgemein als Methode der Wahl, da sie die besten Dauerresultate liefert. Zur Schalleitung vom Amboß zum ovalen Fenster wird entweder einer der Steigbügelschenkel verwendet (Prinzip der Platinektomie nach PORTMANN) oder ein Ersatzglied (Prinzip der Stapedektomie nach SHEA). (19) Aus diesen beiden methodischen Möglichkeiten haben sich alle Varianten der Weiterentwicklung ergeben. (21)

Bei der Platinektomie wird das Amboß-Steigbügelgelenk geschont und die Fußplatte nach Frakturieren der Schenkel entfernt; die ursprüngliche Methode von ZANGEMEISTER, den Stapes als Ganzes zu entnehmen und den Rest wieder am Amboß zu fixieren (21), wird wegen der unsicheren Resultate nicht mehr angewandt.

Das offene ovale Fenster, das sich auch spontan wieder mit einer dünnen Membran verschließen könnte, wird mit einem Transplantat aus Vene, Faszie, Bindegewebe oder mit Gelatineschwamm solide abgedeckt; im audiologischen Ergebnis sind diese Materialen nahezu gleichwertig. (WULLSTEIN, 1968) (21)
Der zuvor auf die Promontorialwand verlagerte Steigbügel wird anschließend wieder in das Bindegewebe eingesetzt. Ein wesentlicher Nachteil dieser Methode besteht darin, daß es durch Ernährungsstörungen zur Atrophie und nachfolgenden Fraktur des erhaltenen Schenkels kommen kann; ebenso besteht bei fußplattennahen Herden die Möglichkeit einer Reankylosierung. Beides hätte einen erneuten Hörverlust zur Folge. (21)
In manchen Fällen kann das sogenannte Spannungsphänomen (BEICKERT) auftreten; wenn, bedingt durch eine Atrophie, nur noch eine bindegewebige Überbrückung zur ovalen Nische besteht oder sich die Fixierung der Prothese gelockert hat, reicht dies zur Schallübertragung nur dann aus, wenn das Trommelfell - etwa beim Valsalva'schen Versuch - gespannt wird (20) oder sich der lange Amboßfortsatz nach außen bewegt. (7) Am Patienten beobachtet man in diesem Fall eine Hörverbesserung, beispielsweise nach dem Naseputzen oder bei einer Bergfahrt (PLESTER).
Bei der Stapedektomie wird von vornherein auf die Erhaltung des Stapes verzichtet; er wird deshalb im Amboß-Steigbügelgelenk gelöst, die Stapediussehne durchschnitten und die Stapesschenkel fußplattennahe frakturiert. (1) Die Fußplatte wird entfernt; da sowohl für den Verschluß des ovalen Fensters wie auch als Steigbügelersatz unterschiedliche Materialen verwendet werden können, ergibt sich eine Fülle von Kombinationsmöglichkeiten.
SHEA (1958) entwickelte als erstes ein in der Länge variables Polyäthylenröhrchen, das er nach Abdeckung des ovalen Fensters mit Vene anwandte (1); es zeigte sich jedoch als

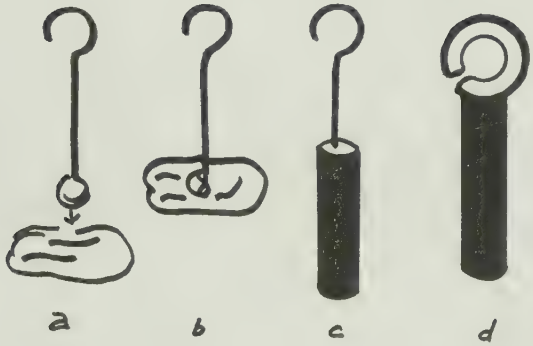
entscheidender Nachteil, daß diese Prothese weder am Amboß noch am ovalen Fenster einen festen Kontakt besaß . Es kristallisierte sich aber als wesentliche Anforderung an den Steigbügelersatz die beiderseitige unlösbare Verbindung, sowohl am langen Amboßschenkel als auch am ovalen Fenster heraus. (WULLSTEIN) (21)
Dieser Bedingung entsprach die von SCHUKNECHT vorgestellte Drahtprothese aus Tantal oder nichtrostendem Stahldraht; sie wird mit einer Zange um den Amboßfortsatz geschlossen, während am vestibulären Ende des Drahtes ein kleines Stück eingeknotetes Fett als Gewebsverschluß für das eröffnete Fenster dient, welches zu einer geweblichen Verwachsung zwischen Implantat und neuer Membran führt. (1, 21) Sowohl nichtrostender Stahldraht als auch Tantaldraht sind sehr gewebsfreundlich, wobei letzterer etwas weicher und daher leichter zu handhaben ist (21); SCHUKNECHT hat gezeigt, daß sich selbst um einen Draht als Steigbügelersatz ein einschichtiges Epithel von den Paukenwänden und vom Amboß her herumzuwinden vermag. (21) Stahldraht hat sich im übrigen bei den unterschiedlichsten operationstechnischen Maßnahmen im Mittelohr gut bewährt; er ist besonders im entzündeten Ohr dem Kunststoff überlegen. (PLESTER, 1968) (12)
HOUSE benutzte als Steigbügel ebenfalls die Drahtprothese, aber anstelle eines Autotransplantats diente ihm Gelatineschwamm zur Deckung des Fensters; dieser, vollgesaugt mit Perilymphe und Gewebssekret, dient als resorbierbares Fasergerüst, in welchem sich die verschließende und zugleich den Drahtbügel sicher erfassende, weißlich-narbige Membran entwickelt, die vom Endothel und Epithel überzogen wird. (21) Eine weitere Modifikation stellt die Stahldraht-Teflonprothese nach GUILFORD dar. (19) Teflon hat sich als verträglicher Kunststoff mit geringster Gewebereaktion erwiesen, er ist nicht kanzerogen, chemisch inaktiv, gut sterilisierbar und bedingt keine allergischen Reaktionen. (1)

Ursprünglich wurde die Teflon-Prothese von SHEA für Bohrlöcher in verdickten Fußplatten vorgesehen, da sie ihrer Oberfläche nach leicht gleitet. Die Anwendung dieses Stapes unterscheidet sich prinzipiell von anderen dadurch, daß keine gewebliche Membran zum Verschluß der Öffnung im Vestibulum eingelegt wird; der Kunststoffkolben taucht durch ein Bohrloch in der Fußplatte direkt in die Perilymphe. (21) Diese Technik der Pistonoperation nach SHEA wird auch von GERLACH (1964) befürwortet mit dem Hinweis darauf, daß die Manipulationen am ovalen Fenster bei der Anlage eines Bohrloches weit geringer sind als bei totaler Entfernung der Fußplatte; zudem wird postoperativ die Ödemphase umgangen. (5, 6) FISCH berichtet 1980 über eine Untersuchung, bei der die Ergebnisse von Stapesoperationen nach der Methode der Stapedektomie sowie der Stapedotomie miteinander verglichen werden. Dabei zeigt sich, daß die Stapedotomie mit Draht-Teflonpiston bei otosklerotisch obliteriertem ovalen Fenster sowie bei otosklerotisch verdickter Fußplatte die besseren Resultate im Vergleich zur Stapedektomie erzielt. Auch er bemerkt dazu, daß die umschriebene Eröffnung der Steigbügelfußplatte bei der Stapedektomie weniger traumatisierend auf das Innenohr wirkt; bei der Stapedektomie besteht darüber hinaus immer die Gefahr, insbesondere bei zu kurz geratener Prothese, daß es infolge einer plötzlichen Verlagerung des langen Incusfortsatzes (z.B. bei einer Druckänderungim Mittelohr) zur Entstehung einer Perilymphfistel oder sogar einer akuten Ertaubung kommt. (4)

Eine Auswahl und Bewertung der Vielzahl von Materialien, die im Laufe der Zeit als Stapesersatz erprobt wurden, gestaltet sich außerordentlich schwierig. PLESTER (1963) berichtet über eine Studie, bei der Stoffe wie Tantal, Platin, Teflon, Silicon und Knorpel zur Überbrückung der freien Strecke zwischen Amboßschenkel und ovalem Fenster benutzt wurden, ausgehend von der Vorstellung, daß der

Elastizitätsmodul des Materials für die Überleitung des Schalls von Bedeutung sein könnte. (11)
Sowohl im Ton- als auch im Sprachaudiogramm ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Der geringe Gewebekontakt, die unbedeutende mechanische Belastung, und die praktisch sterile Umgebung des Implantates bieten beim Otosklerosepatienten offenbar besonders günstige Voraussetzungen für die Anwendung von Kunststoffen und Fremdmaterial. (11)

Die vielfältigen Möglichkeiten der Stapesplastik scheinen noch nicht erschöpft zu sein; SCHOBEL (1983) stellt eine neue Methode der Otoskleroseoperation ohne Draht und Bügel vor, bei der ein Macor-Glaskeramikstift eingesetzt wird, der am einen Ende mit einer Art Gelenkpfanne zur Aufnahme des Processus lentiformis versehen ist; die Verbindung zwischen Amboß und Prothese wird mit Fibrin-Kleber abgedichtet, ebenso das ovale Fenster. (14)



Verschiedene Typen einer Stapesprothese:

a) Drahtprothese nach H.P. House, getrennt davon Bindegewebsplatte (oder Gelatineschwamm)

b) kombinierte Bindegewebe-Drahtprothese (Schuknecht)

c) vorgefertigte Teflon-Draht-Prothese (Guilford, Schuknecht)

d) Teflon-Prothese (Shea)

aus: Naumann, Kopf- und Halschirurgie

1.4. Stapedektomie mit Drahtprothesen:

Indikation, Technik, Komplikationen

Indikation

Das Hauptanwendungsgebiet der Stapedektomie stellt die Otosklerose dar; sie ist darüber hinaus bei anderen, durch eine Steigbügelfixation bedingten Schalleitungsschwerhörigkeiten wie etwa der Ringbandsklerose, der Tympanosklerose, angeborenen Mißbildungen sowie verschiedenen Formen nichtotosklerotischer Dystrophien der Schädelknochen (Osteogenesis imperfecta, M. Paget) (21) angezeigt.
Die Indikationsstellung stützt sich auf die eingangs dargelegte klinische und audiologische Diagnose einer Otosklerose; für die heutigen Methoden ist die Klärung der Pathogenese keine Voraussetzung. (21) Im Gegensatz zu den früher angewandten Techniken der Mobilisierung und Crurotomie sind bei der Stapedektomie Lokalisation und Ausdehnung der Herde am ovalen Fenster weniger von Bedeutung als vielmehr die Frage, in welchem Umfang das runde Fenster mitbetroffen ist; unter Umständen ist nur durch einen Eingriff auch an dieser Stelle der Operationserfolg gewährleistet. (21)
Grundsätzlich kann jedes otosklerotisch erkrankte Ohr operiert werden, das im Hauptsprachbereich eine Differenz zwischen Knochen- und Luftleitung von mindestens 20 dB bei entsprechend gut erhaltener Innenohrfunktion aufweist. (20) Bei der Bestimmung dieser als Schalleitungskomponente bezeichneten Differenz wird die Carhart-Senke in Anrechnung gebracht. (20) Die Diagnose einer otosklerotischen Stapesankylose gestaltet sich schwierig in Fällen mit ausgeprägter Empfindungsschwerhörigkeit, wo die Knochenleitungsschwelle praktisch der Fühlkurve entspricht; hier muß sie aus der Anamnese gestellt werden. (7) SHAMBAUGH nennt als Kriterien einer otosklerotischen Innenohrschwerhörigkeit die Progredienz von Jugend an, eine positive

Familienanamnese, das Schwartze'sche Zeichen, Schalleitungsschwerhörigkeit sowie röntgenologische Veränderungen. Für die postoperative Prognose besteht die Möglichkeit der Verbesserung, der Erhaltung oder aber der Verschlechterung der Innenohrfunktion durch eine Aktivitätssteigerung der Otosklerose. (21)
Eine Altersgrenze besteht nicht (7, 20); sind beide Ohren betroffen, wird prinzipiell das schlechter hörende Ohr zuerst operiert. (7) Bei ungefähr gleicher audiologischer Indikation sollte der Eingriff als erstem am Ohr mit dem stärkeren Ohrgeräusch erfolgen. (21)
WULLSTEIN sieht in einer Gravidität keine Kontraindikation zur Operation, da die Verschlechterung des Gehörs häufig erst post partum eintritt und somit noch rechtzeitig verhindert wird. Er rät allerdings allgemein davon ab, während eines akuten otosklerotischen Schubes zu operieren, da verstärkte Reaktionen des Gehörs und des Ohrgeräusches zu befürchten sind. (21)
Eine Kontraindikation zur Stapedektomie besteht ansonsten nur bei massiver Innenohrschädigung, gegenohriger Ertaubung, sowie konsumierenden Grunderkrankungen. (20)

Technik

Die operative Technik bei gehörverbessernden Eingriffen wird durch Benutzung der Fräse, Verwendung von Mikroinstrumenten und der Arbeit mit dem Operationsmikroskop bestimmt. (20) Der größte Teil der Stapedektomien kann nach ausreichender Prämedikation in Lokalanästhesie ausgeführt werden; durch Zusatz von Adrenalin zum Anästhetikum bewirkt man die notwendige Vasokonstriktion, die ein blutarmes Operieren ermöglicht. Intubationsnarkose ist lediglich bei Kindern, Jugendlichen und besonders empfindlichen Patienten angezeigt. (7)
Die entstehende Wärme beim Bohren wird durch stetige Spülung mit Ringer-Lösung abgeleitet; sie wird anstelle von

physiologischer Kochsalzlösung verwendet, um bei einer - erwünschten oder unbeabsichtigten - Eröffnung des Perilymphraumes den Ionenaustausch Spülflüssigkeit- Perilymphraum so gering wie möglich zu halten. (7)
Das Ohr wird meist mit dem endauralen Schnitt nach HERRMANN eröffnet; bei Anzeichen einer akuten Otitis externa ist retroaurikuläres Vorgehen angezeigt. (9)
Nach der Erweiterung des Gehörgangseingangs wird ein 2x3 mm großes Bindegewebsstück zur späteren Abdeckung des ovalen Fensters entnommen und in Ringer-Lösung gebracht, um ein Austreten des Lokalanästhetikums zu ermöglichen. Anschliessend wird der sogenannte tympanomeatale Lappen gebildet und bis zum Trommelfell freipräpariert; das Trommelfell wird ausgelöst, nach vorne geschlagen und die Chorda tympani verlagert, möglichst ohne sie zu zerren. (7)
Die laterale Kuppelraumwand wird so weit abgetragen, bis Hammer und Steigbügel gut sichtbar sind; die Gehörknöchelchenkette wird sodann auf ihre Beweglichkeit hin überprüft, ebenso wird der Runde-Fenster-Reflex getestet. Nach Durchtrennen der Stapdiussehne wird das Amboß-Steigbügelgelenk eröffnet und die Stapesschenkel frakturiert. Das entnommene Bindegewebs-Periostläppchen wird in einen Draht aus rostfreiem Stahl eingeknotet, die Öse zur Fixierung der Prothese am Amboß auf dem nach SCHUKNECHT angegebenen Prothesentisch gefertigt. (7)
Blutstillung und Ausspülung sind nötig, bevor die Fußplatte frakturiert wird und man die hinteren 2/3 entfernt. (20)
Die Prothese wird über die Öffnung des Vestibulums plaziert und die Öse über das distale Ende des langen Amboßfortsatzes geführt. Bei der Verwendung einer Teflon-Stahldrahtprothese nach GUILFORD bzw. einer Teflon-Platinbandprothese wird das ovale Fenster mit dem eingangs entnommenen Bindegewebsstück abgedeckt und die Prothese daraufgestellt bzw. mit Bindegewebe umhüllt.

Die Pauke wird gereinigt und die Chorda sowie der tympanomeatale Lappen zurückverlagert. Nach kurzer Gehörkontrolle füllt man den Gehörgang mit penicillingetränktem Gelatineschwamm; die Hautnaht beendet den operativen Eingriff. (7)
Bei schwerer Nischenotosklerose wird ein Bohrloch in der Fußplatte angelegt, und eine Guilford-Prothese eingefügt; um eine Fistelbildung zum Vestibulum hin zu vermeiden, wird die Prothese mit Bindegewebe ummantelt. (7)
(nach PLESTER und THEISSING)
Als Ergebnis der Stapedektomie wird heute ein optimaler Hörgewinn mit praktischem Schluß der Luft-Knochenleitungsdifferenz und ein möglichst geringer Verlust an Innenohrleistung erwartet; darüber hinaus verschwinden auch die Ohrgeräusche in mehr als 50 % der Fälle. (1)

Komplikationen

Jeder Eingriff am ovalen Fenster bedingt durch das Operationstrauma am Innenohr einen meist vorübergehenden Hörverlust in den oberen Frequenzen ab 2000 Hz.
Die genaue Ursache dieses Hochtonverlustes ist noch ungeklärt; nach BOCKMÜHL hat weder das Alter, noch das Fehlen antibiotischer Abschirmung einen Einfluß darauf, ebensowenig Komplikationen im Operationsablauf. (3)
Zeigt das Gehör postoperativ sehr starke Schwankungen, muß an die Möglichkeit einer Liquorfistel gedacht werden. (9)
Als tragischste Folge einer Stapedektomie ist bei 1 - 2 % der Patienten mit einer völligen irreversiblen Ertaubung ungeklärter Genese zu rechnen. (1)
Der Hörverlust im Anschluß an eine Stapedektomie kann auch die Schalleitungskomponente betreffen und somit ursächlich mit dem Mittelohr in Beziehung stehen.
In der ersten oder zweiten postoperativen Woche kann ein "Frühgranulom" (SCHUKNECHT) auftreten (9); weiterhin kann ein zu weites Spiel des den Amboßschenkel umfassenden Drahtringes zu Erscheinungen wie beim Spannungsphänomen führen. (7)

Ein plötzlich eintretender, massiver Abfall der Luftleitungskomponente läßt an das Abgleiten der Prothese denken, was durch eine erneute Operation revidiert werden kann; dagegen spricht eine allmählich eintretende Verschlechterung der Mittelohrkomponente für einen knöchernen Wiederverschluß des ovalen Fensters, bei dem eine Revisionsoperation riskant ist. (7)
Früher legte man in diesen Fällen eine Bogengangsfistel an; heute versucht man trotzdem, mit einer neuen Prothese eine Verbesserung zu erzielen. (21)
"Auf der auditiven Seite reichen die postoperativen Störungen also von frequenzspezifischen Senken der Hörschwellenkurve, evtl. begleitet von einem entsprechenden Tinnitus, bis hin zur vollständigen, irreversiblen Ertaubung. Vestibuläre Störungen äußern sich von diskreten, passageren Schwindelbeschwerden über pathologische Nystagmusmuster verschiedenen Ausmaßes bis hin zum vollständigen Ausfall des peripher-vestibulären Apparates." Es zeigt sich auch hier, daß eine Mikrotraumatisierung des perilymphatischen Raumes nicht vermieden werden kann. "Entsprechend der geringen Bedeutung frequenzspezifischer Hochtonsenken auf der auditiven Seite spielt die objektivierbar pathologische Vestibularisfunktion keine große Rolle, da sie insbesondere durch zentrale Kompensationsmechanismen zu keinen wesentlichen klinischen Störungen führt." (OTT und FELTEN, 1982) (10)
Nach der Dehnung oder Durchtrennung der Chorda tympani kann es zu teilweisem Ausfall oder zu Veränderungen des Geschmacksvermögens kommen; diese bleiben aber in weniger als 10 % auf Dauer bestehen. (9) Eine Fazialislähmung gehört zu den ausgesprochenen Seltenheiten nach einer Stapedektomie (1), sie ist als ärztlicher Kunstfehler zu werten. (PLESTER)

2. HAUPTTEIL

2.1. Patientengut und Datenerhebung

Um den Einfluß der Stapesprothese auf das Hörvermögen feststellen zu können, wurden aus der Vielzahl von Patienten, die in den Jahren zwischen 1968 und 1983 an der HNO-Klinik in Tübingen mit einem Steigbügelersatz versehen worden waren, 300 Patienten ausgewählt; darunter befanden sich 100 Patienten mit einer Schuknecht-Prothese, 100 Patienten mit einer Guilford-Prothese sowie 100 Patienten mit einer Teflon-Platinbandprothese.
Es wurden lediglich die Patienten zur Auswertung aufgenommen, bei denen die klinische Diagnose einer Otosklerose gestellt worden war. Da die postoperativen Ergebnisse in Abhängigkeit von der eingefügten Prothese beurteilt werden sollten, mußten die Variablen, die darüber hinaus den Operationserfolg beeinflussen, möglichst einheitlich gehalten werden.
Aus diesem Grunde wurden nur Patienten verglichen, die alle von Professor Plester persönlich nach der eingangs beschriebenen Methode operiert worden waren; falls die Anlage eines Bohrloches in der Fußplatte und somit das Vorgehen einer Stapedotomie notwendig war, wurde dies zusätzlich vermerkt. Patienten, die sich zuvor schon an einer anderen Klinik einer Stapedektomie unterzogen hatten, blieben unberücksichtigt. In Fällen, wo beide Ohren operiert waren, wurde wahlweise nur eine Seite ausgewählt, da die beiden Resultate nicht als voneinander unabhängige Variablen betrachtet werden dürfen. Von allen Operierten mußte mindestens ein postoperatives Audiogramm verfügbar sein, zusammen mit dem am Tage vor der Operation erstellten präoperativen Audiogramm. Waren am Ohr mehrere aufeinanderfolgende Eingriffe notwendig, wurde das letzte postoperative mit dem präoperativen Audiogramm verglichen.

Um alle für die Studie relevanten Daten so zu erfassen, daß eine Auswertung mit Hilfe des Computers möglich ist, wurde ein Computer-Erhebungsheft erstellt; für jeden Patienten wurden retrospektiv aus der Karteikarte die entsprechenden Einzelheiten entnommen und analog zum Schlüssel die Werte eingetragen. Wenn über prä- und postoperative Ohrgeräusche sowie über Spannungsphänomen keine Angaben vorlagen, wurde dies im Sinne von "Nicht vorhanden" interpretiert, da man davon ausgehen kann, daß beide Erscheinungen so störend wären, daß die Patienten dies äußern würden.
Den größten Raum nehmen die Daten der prä- und postoperativen Audiogramme ein; dazu noch einige audiometrische Erläuterungen, um auch die statistische Auswertung verständlich zu machen.

S. 1 / Karten-Nr. 1 1984

ERHEBUNGSHEFT zur Job-Nr. 1089/1401/1/2 Karin Gürtler

Wenn keine Angabe, dann Kästchen leer;
beim Eintragen kürzerer Zahlen links mit Nullen auffüllen

A IDENTIFIKATION

A1 LFD. NR. EINES PAT.

A2 KARTEN-NR.

B PERSONALIEN

B1 GEB. DATUM

B2 GESCHLECHT: weibl.=1, männl.=2

C OPERATION

C1 OP.DATUM

C2 ART DER PROTHESE: Schuknecht = 1
Guilford = 2
Platin-Teflonprothese = 3

C3 OPERIERTES OHR rechts = 1, links = 2

C4 OPERATION UNTER EINBRINGEN EINER ÖFFNUNG
NEIN = O, JA = 1

C5 PRÄOP. OHRGERÄUSCHE: nein/keine Angaben = O, ja = 1

C6 POSTOP. OHRGERÄUSCHE:nein/keine Angaben = O, ja = 1

C7 POSTOP. SPANNUNGSPHÄNOMEN: keine Angaben= O, ja = 1

C8 REVISION BIS 31.12.83 nein = O, ja = 1

D AUDIOGRAMME FÜR LUFTLEITUNG AM OPERIERTEN OHR
nicht erhoben = leer, nicht verstärkbar = 99

D1 PRÄOPERATIV LUFTLEITUNG 250 Hz
500 Hz
1000 Hz
1500 Hz

S. 2 / Karten-Nr. 1

2000 Hz
3000 Hz
4000 Hz
6000 Hz
8000 Hz

1-3 dupl.

A2 KARTEN-NR.

D2 POSTOPERATIV LUFTLEITUNG 250 Hz
500 Hz
1000 Hz
1500 Hz
2000 Hz
3000 Hz
4000 Hz
6000 Hz
8000 Hz

D3 DATUM DES POSTOP.AUDIOGRAMMS

E AUDIOGRAMME FÜR KNOCHENLEITUNG AM OPERIERTEN OHR
NICHT ERHOBEN = leer, nicht verstärkbar = 99

E1 PRÄOP. KNOCHENLEITUNG 250 Hz
500 Hz
1000 Hz
1500 Hz
2000 Hz
3000 Hz
4000 Hz
6000 Hz
8000 Hz

S. 3 / Karten-Nr. 2

E2	POSTOP. KNOCHENLEITUNG	250 Hz
		500 Hz
		1000 Hz
		1500 Hz
		2000 Hz
		3000 Hz
		4000 Hz
		6000 Hz
		8000 Hz

2.2. Audiometrische Datenerhebung und Auswertung

Zum Vergleich des Operationserfolges der unterschiedlichen Prothesen genügt die Auswertung der Tonschwellenaudiogramme; das Sprachaudiogramm erübrigt sich, da zwischen beiden eine enge Korrelation der Mittelwerte besteht. (STRAUSS, 1976)(18) Die Feststellung, ob das postoperative Gehör die beruflichen und gesellschaftlichen Bedürfnisse des Patienten befriedigt, erfolgt dagegen auf der Grundlage des Sprachaudiogramms. Das Erfassen der Sprachlaute vollzieht sich im Ablauf der zentralen Verarbeitung auf höchster Ebene, während das Verarbeiten und Erkennen reiner Töne in tiefer gelegenen Regionen zu suchen ist. Dadurch sind es viele Faktoren, die für das Verstehen des gesprochenen Wortes eine Rolle spielen, die aber bei der reinen Tongehörprüfung nicht mit erfaßt werden. (13)
An der HNO-Klinik in Tübingen werden die Tonaudiogramme mit dem Audiometer HP 8741/30 erstellt; dieses Gerät erzeugt Wechselströme verschiedener Frequenz und Intensität.
Über Luft- und Knochenschallhörer werden reine Sinustöne im Frequenzbereich von 125 Hz bis 12000 Hz abgestrahlt; innerhalb dieser Grenzen werden die Hörschwellen in Halboktav- oder Oktavschritten bestimmt, wobei die Werte der Einfachheit halber abgerundet sind (125, 500, 1000, 1500, 2000, ... Hz). Die Hörschwelle für Luftleitung wird mit einem der üblichen Kopfhörer bestimmt; damit der Prüfton nicht vom schlechter hörenden Ohr zur besseren Seite überhört wird, kann eine Vertäubung mit Schmalbandrauschen erforderlich sein. Die Knochenleitungshörer werden am Mastoid aufgesetzt; hier ist immer eine Vertäubung des Gegenohrs erforderlich. (8)
Bei beiden Messungen wird für jeden Frequenzbereich die Lautstärke so lange heraufreguliert, bis der Patient angibt, den Ton zu hören. Hier zeigt sich, daß in die Ergebnisse der Hörprüfung - des quantitativen Hörverlustes in dB - zahlreiche subjektive Bedingungen wie Konzentration, Un-

sicherheit sowie Reaktionszeit des Patienten eingehen; zudem ist die Lautstärkeregelung nur in 5 dB-Schritten möglich. (8)
Es wird deshalb bei allen Werten eine Standardabweichung von +/- 5 dB angenommen. Hier werden die Grenzen der Bemühungen um standardisierte Dokumentation deutlich.
Für die graphische Darstellung werden einheitliche Audiogrammformulare verwendet. Bezugspunkt in der Audiometrie ist die menschliche Hörschwelle für 1000 Hz; der notwendige Schalldruck beträgt hier 2. 10 -4 mikrobar. In den tieferen und höheren Frequenzen sind aber größere Schalldrucke notwendig, weshalb die physikalische Hörschwelle gekrümmt verläuft; um die Graphik zu vereinfachen, wird sie als waagrechte Nullinie oben im Audiogramm eingezeichnet, sodaß die Hörverluste in dB nach unten abgetragen werden können. (8)
Die Verstärkungsleistung der Audiometer verläuft spiegelbildlich gekrümmt zur physikalischen Hörschwelle.

Sie beträgt beim

HP 8741/30	bei	0,25 kHz	55 dB
		0,5 kHz	65 dB
		1 kHz	70 dB
		1,5 kHz	70 dB
		2 kHz	70 dB
		3 kHz	70 dB
		4 kHz	65 dB
		6 kHz	50 dB
		8 kHz	45 dB

Diese Leistungsgrenzen sind bei der Erhebung der Audiometerdaten berücksichtigt worden; Töne, die mit der verfügbaren Lautstärke als nicht verstärkbar angesehen werden mußten, gingen in die Auswertung mit der Zahl "99" ein. Das bedeutet, daß bei 6 kHz ein Innenohrhörverlust von 55 dB bereits unter die Kategorie "nicht meßbar" fällt, während dies

bei 3 kHz erst bei 75 dB der Fall wäre.
Um die für eine Operationsart typische Hörverbesserung aus den vom Zufälligen überlagerten Einzelergebnissen herauszuarbeiten, bedient man sich statistischer Methoden und der Hilfe der elektronischen Datenverarbeitung. (21)

> Der Maßstab für den Erfolg einer gehörverbessernden Operation ist nach allgemeiner Übereinstimmung die postoperative Schalleitungskomponente SK (gap), also die Differenz zwischen Luftleitungs- und Knochenleitungsschwelle; beide kommen beim Normalhörenden zur Deckung. Je kleiner also die SK wird, desto höher ist der Operationserfolg einzustufen. (21)

In Anlehnung an den Vorschlag von STRAUSS zur Standardisierung audiometrischer Datenauswertung wurden die Werte für die nachfolgenden 5 Abbildungen berechnet, die kurz erläutert werden sollen. (18)
Die nicht zahlenmäßig erfaßten 99-er Werte werden vom übrigen Kollektiv abgetrennt und separat ausgewertet; insbesondere für die Knochenleitungskurve war oftmals keine Verstärkung möglich. Aus der Anzahl der prä- und postoperativen, nicht mehr meßbaren Werte wird die Zunahme für jede der 3 Gruppen (Schuknecht-, Guilford-Platinbandprothese) audiogrammanalog dargestellt. (Abb. 1)
Für die quantitativ erfaßten Werte wird zunächst ein Mittelwertaudiogramm für die prä- und postoperative Luftleitung, ebenso für die prä- und postoperative Knochenleitung erstellt; innerhalb einer Gruppe geschieht dies für jede Frequenz einzeln. Diese Mittelwerte vermitteln lediglich einen ersten Eindruck vom Operationserfolg. (Abb. 2)
Für die prä- und postoperative Schalleitungskomponente wird diese Differenz - ebenfalls nach Frequenzen aufgeschlüsselt - im arithmetischen Mittel errechnet und audiogrammanalog abgebildet. (Abb. 3)

Die Änderung der Knochenleitung für die einzelnen Frequenzen erfolgt nochmals separat, da der Einfluß der Operation auf die Innenohrkomponente interessiert; hier wird in der Darstellung die präoperative Knochenleitung als Nullinie eingezeichnet, Verbesserungen liegen demnach oberhalb, Verschlechterungen unterhalb. (Abb. 4)
Allen bisher beschriebenen Auswertungen haftet der Mangel an, daß die Berechnung der Mittelwerte für jede Frequenz gesondert erfolgt; diese dürfen aber nicht als voneinander unabhängige Variable betrachtet werden. Der Informationsgehalt des Einzelaudiogramms ergibt sich aus der Zusammensicht des Hörverlustes über den gesamten Frequenzbereich, oder zumindest über zusammenhängende Teile wie den Hauptsprachbereich von 0,5 bis 2 kHz oder den Hochtonbereich ab 2 kHz.
Deswegen wird zur weiteren Feinanalyse ein Mittelwert für die Schalleitungskomponente im Bereich der Umgangssprache gebildet, für den von jedem Patienten die drei Frequenzen 0,5/1/2 kHz herangezogen werden. Die Hörverluste werden in 7 Klassen eingeteilt (0-5 dB, 6-10 dB, 11-20 dB, 21-30 dB, 31-40 dB, 41-50 dB, über 50 dB); für jede dieser Klassen errechnet der Computer die relative Häufigkeit des Auftretens in jeder der drei Gruppen, prä- und postoperativ im Vergleich. (Abb. 5)

3. ERGEBNISSE

Innerhalb des Kollektivs der 300 Patienten zeigt sich eine breite Altersverteilung:
der jüngste Patient war bei der Operation 14 Jahre,
der Älteste 97 Jahre alt.

In die 3 Gruppen der verschiedenen Prothesenträger aufgeschlüsselt, ergibt sich eine Altersbreite

für Gruppe I	(Schuknecht-Prothese)	von 22 - 76 Jahren
für Gruppe II	(Guilford-Prothese)	von 14 - 97 Jahren
für Gruppe III	(Platinband-Prothese)	von 21 - 84 Jahren

Der prozentuale Anteil der weiblichen Patienten übersteigt mit 59 % deutlich denjenigen der männlichen mit 41 %.
Die Stapedektomie erfolgte in 53 % der Fälle am rechten Ohr, in 47 % am linken.

Präoperative Ohrgeräusche wurden von 9 Patienten angegeben, das sind 3 %; von ihnen wurden 4 mit einer Guilford-Prothese und 5 mit einer Platinband-Prothese versorgt.
Jeweils 1 Patient klagte auch noch postoperativ über Tinnitus; bei den übrigen waren die Beschwerden verschwunden.
Andererseits fanden sich postoperative Ohrgeräusche insgesamt bei 8 Patienten (2,67 %); von den 6 Patienten, bei denen sie neu auftraten, hatte einer eine Schuknecht-Prothese, einer eine Guilford-Prothese und 4 hatten eine Platinband-Prothese eingefügt bekommen.
Im gesamten Kollektiv finden sich somit erstmals postoperativ auftretende Ohrgeräusche mit einer Häufigkeit von 2 %.
Beim postoperativen Spannungsphänomen liegt der Prozentsatz bei 0,67 %; lediglich 1 Patient aus Gruppe I und 1 Patient aus Gruppe II wiesen diese Erscheinung auf.

Bei den Operationen, die die Anlage eines Bohrloches in der Fußplatte erforderten, wurde in 11 Fällen eine Guilford-,

in 5 Fällen eine Platinband-Prothese eingefügt. Bei keinem dieser Patienten war eine Nachoperation erforderlich.

Revisionen waren unter den 300 Patienten bei 18 von ihnen (6 %) indiziert; davon betrafen 9 eine Schuknecht-Prothese, 6 eine Guilford-Prothese und 3 eine Platinband-Prothese. Bezogen auf die 3 Gruppen, bedeutet das:

Revisionen bei Gruppe I : 9 %
Revisionen bei Gruppe II : 6 %
Revisionen bei Gruppe III: 3 %

Die Nachoperation erfolgte wegen postoperativer Hörverluste, die auf folgenden Ursachen beruhten:

irreversible Innenohrschädigung	1 Fall
Arrodierter Amboßfortsatz	1 Fall
Prothese zu lang,	2 Fälle
Verwachsungen, Adhäsionen im ovalen Fenster	4 Fälle
knöcherner Verschluß des runden Fensters	2 Fälle
lockere Öse (in einem Fall zusätzlich Fistel)	8 Fälle

Der zeitliche Abstand, in dem das postoperative Kontrollaudiogramm erstellt wurde, zeigt große Schwankungen; er liegt zwischen den noch im Operationsmonat aufgezeichneten und 11 Jahre später erst aufgenommenen Audiogrammen:

Gruppe I : 0 - 135 Monate (im Mittel 13,5 Monate)
Gruppe II : 0 - 87 Monate (im Mittel 4,2 Monate)
Gruppe III. 0 - 29 Monate (im Mittel 4,4 Monate)

Die Auswertung der Audiogrammdaten nach den Vorschlägen von STRAUSS ergibt die folgenden Abbildungen.

Abb. 1: Knochenleitung im nicht mehr meßbaren Bereich (über 90 dB)

	Schuknecht=I	Guilford=II	Platinband=III
	präop./postop.	präop./postop.	präop./postop.
F1 = 0,250 kHz		/ 1	1 / 3
F2 = 0,500 kHz		/ 1	
F3 = 1,000 kHz		/ 1	
F4 = 1,500 kHz		/ 1	
F5 = 2,000 kHz	1 / 2	1 / 2	
F6 = 3,000 kHz	5 / 5	3 / 8	1 / 2
F7 = 4,000 kHz	12 /12	9 /15	7 / 5
F8 = 6,000 kHz	21 /23	17 /26	15 /25
F9 = 8,000 kHz	27 /35	34 /51	36 /45

Prozentuale Zunahme des Anteils im nicht mehr meßbaren Bereich

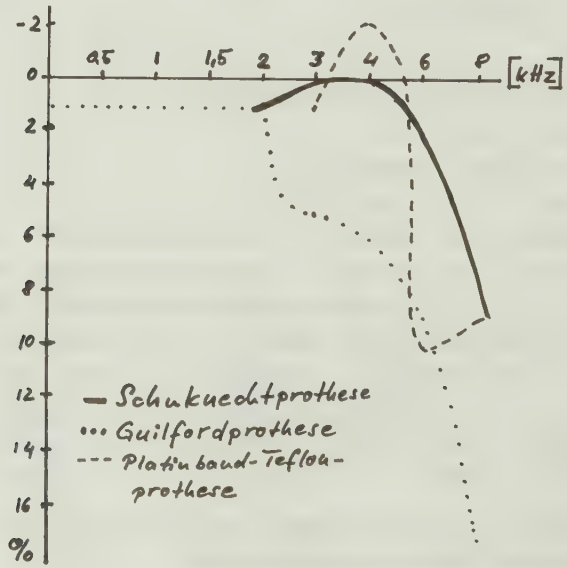


Abb. 2: Mittelwert-Audiogramme

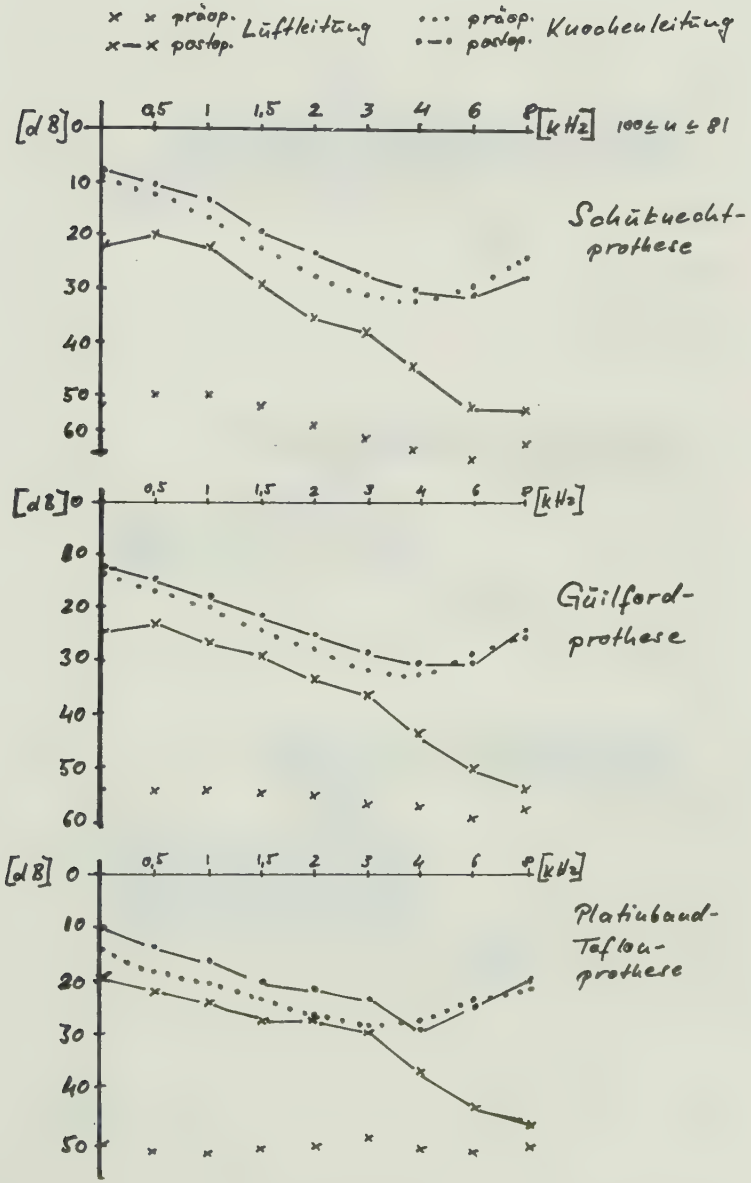


Abb. 3: Schalleitungskomponente = gap prä- und postoperativ

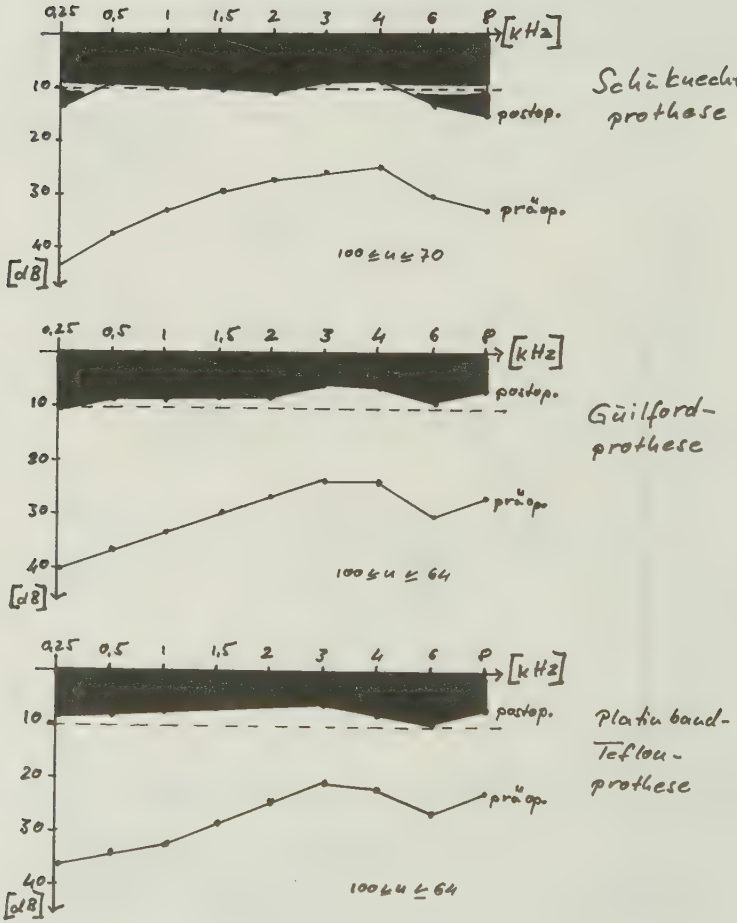


Abb. 4: Änderung der Knochenleitung im Vergleich zum Ausgangswert

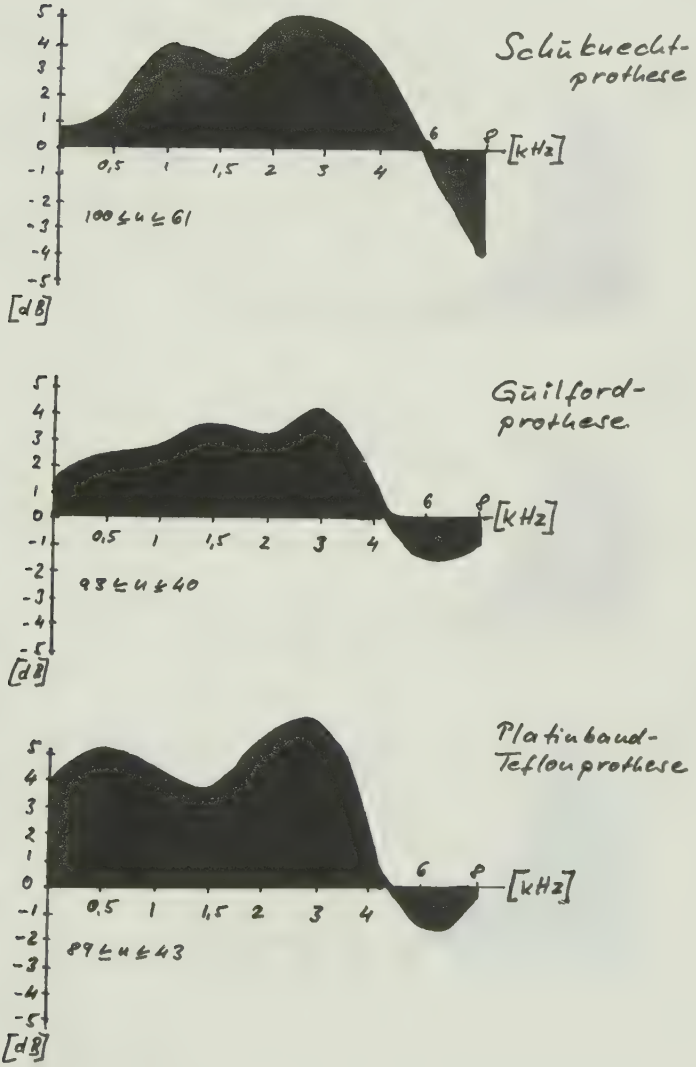
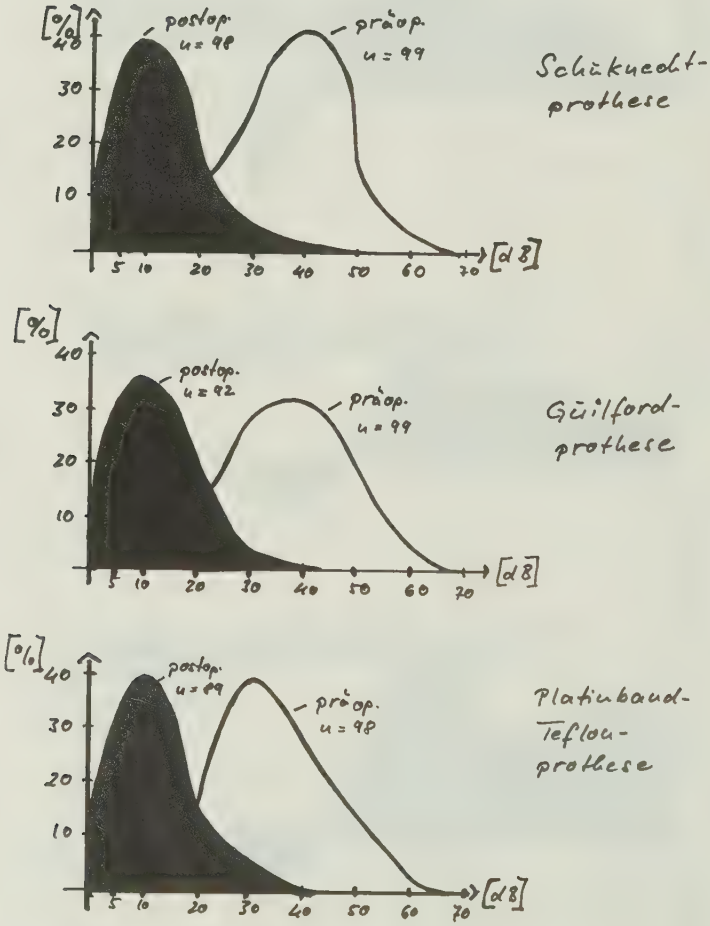


Abb. 5: Änderung der Schalleitungskomponente für Umgangssprache (0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz) prä- und postoperativ



Wertetabelle zu Abbildung 5

		(dB)						
		0-5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	-50
Schuknecht	prä-	0	1	11	28	42	14	4
I	post-	32	39	19	5	2	1	0
Guilford	prä-	1	2	11	29	31	21	4
II	post-	31	36	22	2	1	0	0
Platinband	prä-	0	0	15	39	27	15	2
III	post-	30	40	14	5	0	0	0

4. DISKUSSION

Das Hauptkriterium für den Erfolg einer gehörverbessernden Operation stellt zweifellos die postoperativ noch bestehende Schalleitungskomponente (gap) dar, im Audiogramm ersichtlich aus der Differenz zwischen Knochenleitungs- und Luftleitungskurve; je geringer der Abstand beider Kurven, desto mehr entspricht er den Verhältnissen beim Gesunden, bei dem beide annähernd zur Deckung kommen.
Darüber hinaus muß isoliert die Auswirkung des Eingriffs auf das Innenohrhörvermögen betrachtet werden.
Bezüglich dieser beiden Punkte - postoperative Schalleitungskomponente und Innenohrhörvermögen - sind auch die Unterschiede zwischen den 3 Gruppen von Prothesenträgern von Interesse.

Abbildung 2 vermittelt lediglich einen ersten Überblick über die Anhebung der Luft-und Knochenleitungsschwelle; es fällt auf, daß die sogenannte Carhart-Senke postoperativ nicht ausgeglichen wird; lag der Schwerpunkt des Hörverlustes vorher bei 2 - 4 kHz, hat er sich nach dem Eingriff auf 6 kHz verlagert.

Aus den Ergebnissen, die den Abbildungen 1 und 4 zugrunde liegen, lassen sich die Änderungen der Innenohrkomponente ableiten.
Es zeigt sich, daß sich innerhalb der Gruppe mit Guilford-Prothesen die Zahl der Patienten am stärksten erhöhte, deren Knochenleitung postoperativ nicht mehr meßbar war; der einzige Fall einer Ertaubung nach der Stapesoperation befindet sich darunter. Die postoperative Anhebung der Knochenleitungskurve ist hier über alle Frequenzen deutlich geringer als in den beiden anderen Kollektiven.
Die Platinband-Teflon-Prothese erzielt in den Frequenzen bis 3 kHz die stärksten Verbesserungen; bei 4 kHz und 6 kHz wird sie von der Schuknecht-Prothese übertroffen, die allerdings

bei 8 kHz einen starken Abfall zeigt. Dies erklärt sich zum Teil aus der Abbildung 1: die Schuknecht-Prothesen bewirken den geringsten Abfall der Knochenleitung in den nicht mehr meßbaren Bereich. Während sich der Wert für Abbildung 4 in Gruppe II und III aus den Meßdaten von 40 bzw. 43 Patienten zusammensetzt, umfaßt er in Gruppe I immerhin 61 Patienten; deren Innenohrhörvermögen war zwar noch quantitativ erfaßbar, aber an der Grenze zum nicht mehr Verstärkbaren und drückt daher den Mittelwert erheblich.
Die Interpretation von Abbildung 1 ist im übrigen nur korrekt, wenn man die unterschiedliche Verstärkungsleistung des Audiometers für die einzelnen Frequenzen in Rechnung stellt, wie in 2.2. dargelegt.

Aus der Abbildung 3 ergibt sich, daß sowohl bei den Patienten mit einer Guilford-Prothese als auch bei denjenigen mit einer Platinband-Teflon-Prothese die postoperative Schalleitungskomponente über den gesamten untersuchten Frequenzbereich weniger als 10 dB beträgt; dies gilt als optimales Ergebnis einer Ohroperation. Bei den Patienten mit einer Schuknecht-Prothese sind die Ergebnisse im Tiefton- und Hochtonbereich (0,25 kHz, 6 kHz, 8 kHz) geringfügig schlechter.

Bei der Analyse der Abbildung 5 beeindruckt insbesondere das Gesamtresultat: von den 279 hier ausgewerteten Audiogrammen weisen 33,3 % nach der Operation im Hauptsprachbereich eine Differenz Luft-Knochenleitungskurve von weniger als 5 dB auf; bei insgesamt 74,5 % beträgt sie unter 10 dB. Aufgeschlüsselt in die einzelnen Gruppen, sind es in Gruppe I unter 10 dB 72,4 % (n = 98), in Gruppe II 72,8 % (n = 92), in Gruppe III 78,6 % (n = 89). Zu beachten ist, daß in Gruppe I und II bei einem Großteil der Patienten präoperativ eine Schalleitungskomponente von 31-40 dB bestand, in Gruppe III von 21-30 dB; auch bei geringen Komponenten war somit eine Verbesserung noch möglich.

Aufgrund der Auswertungsergebnisse kann man über den Einfluß der drei Stapesprothesen auf das Hörvermögen im Vergleich untereinander folgende Aussagen treffen:

Schuknecht-Prothese

- geringster Prozentsatz an operationsbedingten Innenohrschäden, erkennbar am Absinken in den nicht mehr meßbaren Bereich;
- bei 4 und 6 kHz bestes Ergebnis in der Anhebung der Innenohrhörkurve;
- Spannungsphänomen und postoperatives Ohrgeräusch in je 1 %,
- höchster Anteil an Revisionen (9 %).

Die positiven Ergebnisse der Schuknecht-Prothese bezüglich der Knochenleitungsverbesserung in den hohen Frequenzen sind um so höher zu bewerten, als hier die postoperativen Audiogramme oft erst sehr spät nach der Operation erstellt wurden; der in der Zwischenzeit eintretende altersbedingte Hochtonabfall geht in die Messung mit ein.

Guilford-Prothese

- bezüglich der Innenohrkomponente schlechteste Ergebnisse (höchster Prozentsatz an nicht mehr meßbaren Werten, in einem Fall Ertaubung);
- Spannungsphänomen und Ohrgeräusch je 1 % wie in I, 1/3 weniger Revisionen (6 %);
- Schalleitungskomponente durchgehend unter 10 dB.

Zusammenfassend kann man formulieren, daß die Guilford-Prothese nur bezüglich der postoperativen Schalleitungskomponente bessere Ergebnisse erzielt als die Schuknecht-Prothese, wobei sich die Unterschiede im Hauptsprachbereich egalisieren.

Platinband-Prothese

- im Mittel stärkste Verbesserung der Innenohrkomponente mit Ausnahme von 4 und 6 kHz;
- kleinste postoperative Schalleitungskomponente;
- in 4 % postoperative Ohrgeräusche, kein Spannungsphänomen, kleinster Prozentsatz an Revisionsoperationen (3 %).

Als Nebenbefund ist noch von Interesse, daß in keinem der 16 Fälle, wo nach dem Prinzip der Stapedotomie ein Bohrloch in der Fußplatte angelegt wurde, eine Nachoperation erforderlich war; die geringe Anzahl läßt zwar keine statistisch untermauerte Aussage zu, zeigt aber doch Parallelen zu den von FISCH berichteten Ergebnissen sowie den Empfehlungen von GERLACH zur Teflon-Piston-Operation.

Bei der Beurteilung der postoperativen Audiogrammdaten darf der zeitliche Abstand des Kontrollaudiogramms nicht unberücksichtigt bleiben. Was die Innenohrkomponente betrifft, wird der im Anschluß an den Eingriff auftretende Hochtonabfall nach mehreren Monaten durch einen zentralen Gewöhnungseffekt ausgeglichen; bei den Guilford- und Platinband-Prothesen kommt dies unter Umständen wegen des kurzen Kontrollabstandes noch nicht zur Geltung.
Auch das Mittelohr adaptiert sich erst nach einiger Zeit an die neuen Verhältnisse, sodaß sich oft noch eine Anhebung der Luftleitungsschwelle um 5 dB beobachten läßt. (eigene Beobachtung aus einer Reihe von Stapedektomien, bei denen zwei zeitliche unterschiedliche postoperative Audiogramme im Sinne eines Kurzzeit- und Langzeitergebnisses vorlagen.)
Insofern wäre die postoperative Schalleitungskomponente bei den Platinband- und Guilford-Prothesen eher noch etwas positiver einzustufen.
Trotz dieser zeitlich bedingten Einflüsse wurde auf eine Einteilung der Audiogrammdaten, wie FISCH sie vornimmt (innerhalb von 3 Mon. / 1 Jahr / 3 Jahren erstellt) verzichtet, um die Fülle der Werte etwas zu reduzieren. Da ohnehin eine Fehlerbreite von 5 dB angenommen werden muß und auch NAUMANN meint, daß das postoperative Gehör nach einem Jahr als konstant - von altersbedingten Veränderungen abgesehen - betrachtet werden kann, erscheint diese Vereinfachung als gerechtfertigt.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß der Platinband-Teflon-Prothese ein gewisser Vorzug zu geben ist, obwohl ihre Überlegenheit gegenüber Schuknecht- und Guilford-Prothese nicht in allen Punkten zweifelsfrei besteht; sie erbringt jedoch über den weitesten Frequenzbereich eine postoperative Differenz zwischen Luft- und Knochenleitungsschwelle von weit weniger als 10 dB sowie die stärkste Verbesserung der Innenohrkomponente.
Dennoch sollte nicht vergessen werden, daß es im Hauptsprachbereich jeder der drei Prothesen gelingt, bei 72 - 78 % der stapedektomierten Patienten nahezu einen Schluß der Luft-Knochenleitungskurven zu erzielen: auch das Erreichen eines Hörverlustes von weniger als 30 dB in den Frequenzen von 0,5 - 1,5 kHz, wo es für das tägliche Leben besonders wichtig ist, läßt sich für alle Prothesen feststellen.
Hinzu kommt, daß hier nur die Operationsergebnisse anhand der Tonschwellenhörprüfung verglichen werden; es wurde schon darauf hingewiesen, daß damit noch keine Aussagen über den persönlichen Gewinn des Patienten für seine privaten und gesellschaftlichen Belange gemacht werden können. Dieser richtet sich in erster Linie nach dem Sprachverständnis, für das eine Reihe von Faktoren mit entscheidend sind, die bei der reinen Tongehörsprüfung nicht mit erfaßt werden; es besteht nicht in jedem Fall eine enge Korrelation zwischen der Tonschwellenkurve und dem zu erwartenden Sprachverständnis, da sich letzteres aus der zentralen Verarbeitung der aufgenommenen Sprachlaute auf höchster Ebene ergibt.

In jedem Fall stürzt aber eine Schwerhörigkeit den Betroffenen in erhebliche soziale Probleme; jede operative Verbesserung des Gehörs kann daher gar nicht hoch genug bewertet werden. Die Stapedektomie mit Stapesprothese stellt insofern einen der segensreichsten Eingriffe in der Otochirurgie dar.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird über die Ergebnisse von 300 Stapedektomien berichtet, die zwischen 1968 und 1983 an der HNO-Klinik in Tübingen von gleicher Hand ausgeführt wurden. Bei 100 Patienten wurde als Stapesersatz eine Bindegewebs-Stahldraht-Prothese nach SCHUKNECHT verwendet, bei 100 Patienten eine Teflon-Stahldraht-Prothese nach GUILFORD und bei 100 Patienten eine Teflon-Platinband-Prothese. Neben dem Einfluß der Stapesprothese auf das Hörvermögen - tonaudiometrisch dokumentiert - interessierte besonders der jeweilige Prozentsatz an Nachoperationen, postoperativem Spannungsphänomen und postoperativen Ohrgeräuschen.
Nach einleitendem historischem Überblick und Umreißen der Problemstellung folgt eine Beschreibung der Otoskleroseerkrankung, daran anknüpfend die Darlegung der Entwicklung der Otosklerosechirurgie. Auf Indikation und Technik der Drahtprothesen wird gesondert eingegangen. Die Auswahlkriterien für das Patientenkollektiv sowie die computergerechte Datenerhebung werden aufgezeigt; insbesondere die Auswertung der Hörschwellenaudiogramme wird ausführlich erläutert.

Nach Darstellung der Ergebnisse zeigt sich, daß bezüglich der zwei Kriterien für den Operationserfolg - postoperativ eine möglichst geringe Schalleitungskomponente und eine positive Beeinflussung der Innenohrkomponente - die Platinband-Prothese eine gewisse Überlegenheit aufweist; insgesamt stellen sich die Ergebnisse der Stapedektomie außerordentlich positiv dar.

LITERATURVERZEICHNIS

1) BEICKERT, P.: Otosklerose in: Berendes/Link/Zöllner: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde in Praxis und Klinik Band 5, Ohr I, Kap. 19, 2. Auflage Thieme-Verlag, Stuttgart, 1979

2) BENTZEN, O.: Otosclerosis, a universal disease. Adv. Oto-Rhino-Laryng. vol. 29, pp 151-162, (Karger, Basel 1983)

3) BOCKMÜHL, F.: Mögliche Ursachen des Hochtonverlustes nach Stapesplastik. Aktuelles in der Otorhinolaryngologie Österreich. HNO-Kongress 1983, 24-27, Thieme-Verlag, Stuttgart, 1984

4) FISCH, U.: Stapedektomie oder Stapedotomie. Aktuelle Probleme der Otorhinolaryng. 3, 20-32, Hans-Huber-Verlag, Bern-Stuttgart-Wien 1980

5) GERLACH, H.: Die Schwierigkeiten der Stapedektomie in Abhängigkeit von den otosklerotischen Veränderungen. Arch. Ohr.-Nas. und Kehlkopfheilkunde 182, 602-604, (1963)

6) GERLACH, H.: Die Teflon-Piston-Operation. Indikation und vorläufige Ergebnisse. Arch.Ohr.-Nas. und Kehlkopfheilkunde 183, 465, (1964)

7) HÜNERMANN, Th., PLESTER, D. : Die Operationen am Ohr. 6. Aufl., Johann-Ambrosius-Barth, Leipzig 1970

8) LEHNHARDT, E.: Praktische Audiometrie. 5. Aufl., Thieme-Verlag, Stuttgart, 1978

9) NAUMANN, H.H.: Kopf- und Halschirurgie. Band 3: Ohrregion, Thieme-Verlag, Stuttgart 1976

10) OTT, P.M., FELTEN, M.v.: Vestibularisfunktion vor und nach Stapesoperation. Aktuelle Probleme der Otorhinolaryng. 5, 135-140, Hans-Huber-Verlag, Bern-Stuttgart-Wien 1982

11) PLESTER, D.: Die chirurgische Behandlung der Stapesankylose. Arch.Ohr.-Nas. und Kehlkopfheilkunde 182, 599-602, (1963)

12) PLESTER, D.: Die Anwendung prothetischen Materials im Mittelohr. Mschr. Ohrenheilkunde 102, 105-109, (1968)

13) RÖSER, D.: Bestimmung des prozentualen Hörverlustes aus dem Tonaudiogramm. Z.Laryng.Rhinol. 46, 568 (1967)

14) SCHOBEL, H.: Otoskleroseoperation ohne Draht und Bügel. Aktuelles in der Otorhinolaryng., österreich. HNO-Kongress 1983, 21-23, Thieme-Verlag, Stuttgart 1984

15) SCHWARZ, M.: Symptome und Diagnose der Hals-Nasen-Ohrenkrankheiten. (2. Aufl.) Thieme-Verlag, Stuttgart, 1979

16) SHAMBAUGH, G.E.: Surgery of the ear. (2. Aufl.), Saunders, Philadelphia & London, 1967

17) STEURER, überarbeitet und ergänzt von K.H. Vosteen, B. Schlosshammer: Lehrbuch der Hals-Nasen-Ohren-Krankheiten. (16. Aufl.) J.F. Bergmann-Verlag, München 1969

18) STRAUSS, P.: Erfassung und Auswertung audiometrischer Daten - ein Vorschlag zur Standardisierung. Z. Laryng. Rhinolog. 55, 761-764, (1976)

19) STREMPEL, A.: Geschichte der Chirurgie der Otosklerose. Inaugural-Dissertation, Düsseldorf 1965

20) THEISSING, G.u.J.: Kurze HNO-Operationslehre, Band 2, Thieme-Verlag, Stuttgart 1975

21) WULLSTEIN, H.: Operationen zur Verbesserung des Gehörs. Thieme-Verlag, Stuttgart 1968

22) ZÖLLNER, F.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde. 2. Aufl., Thieme-Verlag, Stuttgart 1971

LEBENSLAUF

von

Karin Gürtler, geb. am 02. 06. 1960 in Schönaich,
Krs. Böblingen

ledig

1966 Grundschule in Schönaich

1970 Realschule in Schönaich

1972 Max-Planck-Gymnasium in Böblingen

1979 mathematisch-naturwissenschaftliches Abitur
im Oktober Beginn des Studiums der Humanmedizin
an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

1981 Ärztliche Vorprüfung in Tübingen

1982 I. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung in Tübingen

1985 II. Abschnitt der Ärztlichen Prüfung in Tübingen
im Oktober Beginn des Praktischen Jahres am
Katharinenhospital in Stuttgart

1986 am 05. November 1986 III. Abschnitt der
Ärztlichen Prüfung bestanden